

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許出願公告番号

特公平7-38050

(24) (44) 公告日 平成7年(1995)4月26日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 B 27/28		Z 9120-2K		
G 0 2 F 1/13	5 0 5			
1/1335	5 1 0			

請求項の数14(全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平1-70880

(22) 出願日 平成1年(1989)3月23日

(65) 公開番号 特開平2-250026

(43) 公開日 平成2年(1990)10月5日

(71) 出願人 999999999

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 宮武 義人

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器

産業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 小銀治 明 (外2名)

審査官 津田 俊明

(56) 参考文献 特開 平1-207716 (J P, A)

(54) 【発明の名称】 偏光ビームスプリッタ装置とその装置を用いたライトバルブ光学装置

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 偏光子および検光子として共用される偏光ビームスプリッタと、1/4波長板とを備え、前記偏光ビームスプリッタから出て再び前記偏光ビームスプリッタに入射する光路に前記1/4波長板をその進相軸または遅相軸が前記偏光ビームスプリッタの入射光軸と反射光軸とを含む平面に直交するように配置した偏光ビームスプリッタ装置。

【請求項2】 偏光ビームスプリッタと1/4波長板とを固着した請求項(1)記載の偏光ビームスプリッタ装置。

【請求項3】 偏光ビームスプリッタの偏光子としての入射光路または検光子としての出射光路または両方の光路に所定の偏光方向の直線偏光が透過するように偏光板を配置した請求項(1)記載の偏光ビームスプリッタ装置。

2

【請求項4】 偏光ビームスプリッタの偏光子としての入射面または検光子としての出射面または両方の面に所定の偏光方向の直線偏光が透過するように偏光板を固着した請求項(1)記載の偏光ビームスプリッタ装置。

【請求項5】 光源と、偏光ビームスプリッタと、偏光状態を変調して光を反射する反射型のライトバルブと、1/4波長板と、投写レンズとを備え、前記光源からの出力光は前記偏光ビームスプリッタを介して前記ライトバルブに入射し、前記ライトバルブからの反射光に含まれる有効成分が前記偏光ビームスプリッタ、前記投写レンズを介してスクリーン上に投写されるようにし、前記偏光ビームスプリッタと前記ライトバルブとの間の光路に前記1/4波長板をその進相軸または遅相軸が前記偏光ビームスプリッタの入射光軸と反射光軸とを含む平面に直交するように配置したライトバルブ光学装置。

BEST AVAILABLE COPY

【請求項6】偏光ビームスプリッタと1/4波長板とを固着した請求項(5)記載のライトバルブ光学装置。

【請求項7】偏光ビームスプリッタの偏光子としての入射光路または検光子としての出射光路または両方の光路に所定の偏光方向の直線偏光が透過するように偏光板を配置した請求項(5)記載のライトバルブ光学装置。

【請求項8】偏光ビームスプリッタの偏光子としての入射面または検光子としての出射面または両方の面に所定の偏光方向の直線偏光が透過するように偏光板を固着した請求項(5)記載のライトバルブ光学装置。

【請求項9】光源はメタルハライドランプを用いたものである請求項(5)記載のライトバルブ光学装置。

【請求項10】3原色の色成分を含む光を放射する光源と、前記光源の出力光を3原色の光に分解する色分解手段と、3つの偏光ビームスプリッタと、偏光状態を変調して光を反射する3つの反射型のライトバルブと、3つの1/4波長板と、3本の投写レンズとを備え、前記色分解手段からの各色光はそれぞれ前記偏光ビームスプリッタを介して前記ライトバルブに入射し、前記3つのライトバルブからの反射光に含まれる有効成分がそれぞれ前記偏光ビームスプリッタと前記投写レンズとを介してスクリーン上に投写されるようにし、前記偏光ビームスプリッタと前記ライトバルブとの間の光路に1/4波長板をその進相軸または遅相軸が前記偏光ビームスプリッタの入射光軸と反射光軸とを含む平面に直交するように配置したライトバルブ光学装置。

【請求項11】偏光ビームスプリッタと1/4波長板とを固着した請求項(10)記載のライトバルブ光学装置。

【請求項12】偏光ビームスプリッタの偏光子としての入射光路または検光子としての出射光路または両方の光路に所定の偏光方向の直線偏光が透過するように偏光板を配置した請求項(10)記載のライトバルブ光学装置。

【請求項13】偏光ビームスプリッタの偏光子としての入射面または検光子としての出射面または両方の面に所定の偏光方向の直線偏光が透過するように偏光板を固着した請求項(10)記載のライトバルブ光学装置。

【請求項14】光源はメタルハライドランプを用いたものである請求項(10)記載のライトバルブ光学装置。

【発明の詳細な説明】

産業上の利用分野

本発明は偏光子と検光子とを共用する偏光ビームスプリッタ装置に関するものであり、また、その偏光ビームスプリッタ装置を用い、反射型のライトバルブに形成される光学像を照明光で照射するとともに投写レンズによりスクリーン上に投写するライトバルブ光学装置に関するものである。

従来の技術

大画面画像を得るために、液晶パネルをライトバルブとして用いる投写型表示装置が従来より知られている。これは、液晶パネルに映像信号に応じた光学像を形成し、

この光学像を照明光で照射するとともに投写レンズによりスクリーン上に拡大投写するものである。また、高解像度化を狙って、反射型の液晶パネルをライトバルブとして用いる方法が提案されている(例えば、特開昭61-13885号広報)。

反射型の液晶パネルを用いるライトバルブ光学装置の従来の基本構成を第9図に示す。液晶パネル1は液晶の複屈折性を利用するもので、各画素に光を反射させる反射電極を有する。液晶パネル1は液晶層に電圧が印加されない場合には、実質的に複屈折を示さない。液晶層に電圧が印加されると複屈折を生じ、所定の偏光方向の直線偏波が入射すると、反射光が楕円偏波となる。

光源2からの平行に近い光3は、偏光ビームスプリッタ4により反射するS偏光成分5と直進するP偏光成分6とに分けられ、S偏光成分5は液晶パネル1に入射し、その反射光は再び偏光ビームスプリッタ4に入射する。反射光に含まれるP偏光成分は偏光ビームスプリッタ4を直進して投写レンズ7に入射し、S偏光成分は光源2の方に進む。こうして、液晶パネル1に複屈折性の変化として形成された光学像は投写レンズ7によりスクリーン(図示せず)上に投写される。

反射型の液晶パネルは、画素電極の下にスイッチング素子を配置できるので、スイッチング素子を小さくしなくても画素ピッチを小さくし高密度化することが容易であり、透過型の液晶パネルを用いる場合に比較して高解像度の投写画像を得られるという利点がある。

発明が解決しようとする課題

第9図に示したライトバルブ光学装置には、偏光ビームスプリッタ4に入射する光線と入射光軸とのなす角度が大きくなると、投写画像のコントラストが低下するという問題がある。そのため、偏光ビームスプリッタを使用するライトバルブ光学装置の光源には、発光体が小さく、輝度が高いキセノンランプを使用することが多かった。しかし、キセノンランプは、効率が低い、寿命が短いという問題がある。光源として、メタルハライドランプを使用できれば、ランプの効率、寿命の問題を解決することができるが、メタルハライドランプはキセノンランプに比べて発光体が大きいために、第9図に示した構成に用いると、投写画像の明るさとコントラストとの両立が困難となる。

本発明はかかる点に鑑みてなされたもので、平行からかなりずれた光を利用できる偏光ビームスプリッタ装置を提供することを目的とし、また、大画面で高解像度の画像を映出することができ、しかもコントラストが良好で、明るい投写画像の得られるライトバルブ光学装置を提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

上記課題を解決するため、本発明の偏光ビームスプリッタ装置は、偏光子および検光子として共用される偏光ビームスプリッタと、1/4波長板とを備え、前記偏光ビー

ムスプリッタから出て再び前記偏光ビームスプリッタに入射する光路に前記1/4波長板をその進相軸または遅相軸が前記偏光ビームスプリッタの入射光軸と反射光軸とを含む平面に直交するように配置したものである。

また、本発明のライトバルブ光学装置は、光源と、偏光ビームスプリッタと、偏光状態を調整して光を反射する反射型のライトバルブと、1/4波長板と、投写レンズとを備え、前記光源からの出力光は前記偏光ビームスプリッタを介して前記ライトバルブに入射し、前記ライトバルブからの反射光に含まれる有効成分が前記偏光ビームスプリッタ、前記投写レンズを介してスクリーン上に投写されるようにし、前記偏光ビームスプリッタと前記ライトバルブとの間の光路に前記1/4波長板をその進相軸または遅相軸が前記偏光ビームスプリッタの入射光軸と反射光軸とを含む平面に直交するように配置したものである。

作用

上記構成により、光線が偏光ビームスプリッタに斜めに入射する場合、偏光子としての偏光ビームスプリッタから出射する光線は偏光方向が理想的な方向から回転した直線偏光となるが、光線が1/4波長板を2回通過すると偏光方向が反対方向に2倍回転した直線偏光となり、この偏光方向は偏光ビームスプリッタを検光子として最適に使用できる偏光方向である。そのため、偏光ビームスプリッタ装置として使用できる入射光の拡がり角が大きくなる。また、この偏光ビームスプリッタ装置を使用すれば、投写画像を明るくするために偏光ビームスプリッタに入射する光の拡がり角を大きくしても、投写画像のコントラスト低下がないので、明るくコントラストの良好なライトバルブ光学装置を提供することができる。

実施例

本発明による液晶ライトバルブ光学装置の一実施例について添付図面を参照しながら説明する。

第1図は本発明の一実施例における光学系の構成を示したもので、21は光源、22は偏光ビームスプリッタ、25は1/4波長板、26は反射型の液晶パネル、27は投写レンズ、30は入射光軸、31は反射光軸である。偏光ビームスプリッタ22と1/4波長板25とで偏光ビームスプリッタ装置が構成される。

光源21からの出力光は偏光ビームスプリッタ22に入射し、直進するP偏光成分23と反射するS偏光成分24は1/4波長板25を透過して反射型の液晶パネル26に入射する。液晶パネル26からの反射光は1/4波長板25を透過して偏光ビームスプリッタ22に入射し、偏光ビームスプリッタ22を直進する光は投写レンズ27を介してスクリーン（図示せず）上に到達する。1/4波長板25はその進相軸28または遅相軸29が偏光ビームスプリッタ22の入射光軸30と反射光軸31とを含む平面に直交するように配置される。

液晶パネル26は、45°ツイストモードの液晶パネルであ

り、各画素に反射電極を有する。液晶層に電圧が印加されない場合には等方性であり、液晶層に電圧が印加されると複屈折性を生じる。このため、所定の偏光方向の直線偏光を液晶パネル26に入射させると、各画素の印加電圧により各画素からの反射光の偏光状態が変化する。

1/4波長板25は投写レンズ27から出射する光の中心的な波長において、進相軸28と遅相軸29とで位相差が1/4波長となるものである。1/4波長板25は光が2回通過するので、実際には1/4波長として作用する。1/4波長板は、①入射光が直線偏光なら出射光も直線偏光となり、②入射する直線偏光の偏光方向と出射する直線偏光の偏光方向とを2等分する方向は進相軸28または遅相軸29に一致する、という性質がある。

光源21は、第2図に示すように、ランプ32、集光レンズ33、凹面鏡34、熱線吸収フィルタ35とで構成される。ランプ32からの放射光は集光レンズ33と凹面鏡34とにより平行に近い光に変換され、熱線吸収フィルタ35を透過して出力される。

以下に、本発明の原理を説明する。

第3図は、第1図に示した構成で、液晶パネル26を平面ミラー36に置き換え、1/4波長板25を除いたものである。この構成は、従来例として第9図に示した構成で液晶パネル1が複屈折を示さない場合と等価である。ここで、平面ミラー36の反射面37は偏光ビームスプリッタ22の反射光軸31に垂直とし、偏光ビームスプリッタ22の反射面38はS偏光成分を反射し、P偏光成分を直進させる理想的な特性を有すると仮定する。偏光ビームスプリッタ22の入射光軸30をY軸、反射光軸31をZ軸、Y軸とZ軸とに直交する方向をX軸とする。

第3図に、自然偏光の入射光線39がYZ平面内にあり、入射方向がY軸と平行でない場合の光線の進み方を示す。偏光ビームスプリッタ22で反射された光線40は偏光方向41がX軸と平行の直線偏光であり、平面ミラー36で反射した光線42も偏光方向43がX軸と平行であるから、光線42は偏光ビームスプリッタ22を直進しない。

第3図に示した構成で、偏光ビームスプリッタ22と平面ミラー36との間の光路に進相軸28をX軸方向に向けて1/4波長板25を配置した場合を考える。1/4波長板25に偏光方向が進相軸28と平行な直線偏光が入射するので、1/4波長板25の前後で偏光状態は変化しない。従って、この場合の1/4波長板25は何の作用ももたらさない。

次に、第4図に示すように、自然偏光の入射光線47がXY平面内にあり、入射方向がY軸と平行でない場合を考える。入射光線47がXY平面内にあれば、平面ミラー36への入射光線48とその反射光線49とは共にXZ平面内にあり、光線48と光線49とのなす角を2等分する方向はZ軸に平行である。ただし、偏光ビームスプリッタ22の光線48、光線49に対するS偏光の方向はXZ平面内と平行ではない。第5図は偏光ビームスプリッタ22の光線48、49に対するS偏光の方向50、51のXY平面への射影を示したもの

である。X軸に対するS偏光の方向が、光線48は左回りに、光線49は右回りに同量だけ回転している。偏光ビームスプリッタ22が偏光子として作用するため、光線48は第5図に示した偏光方向50の直線偏光となるが、平面ミラー36は反射の前後で偏光状態を変化させないので、光線49は第5図に示すように偏光方向52直線偏光となる。光線49の偏光方向52が、偏光ビームスプリッタ22の光線49に対するS偏光の方向51と一致しないので、光線49の一部は偏光ビームスプリッタ22を直進する。入射光線47と入射光軸30とのなす角度が大きくなるにつれて、偏光ビームスプリッタ22を直進する成分が急激に増大する。第9図に示した構成で、入射光線の角度範囲が大きくなると投写画像のコントラストが低下するのは、以上の理由による。

ここで、第6図に示すように、偏光ビームスプリッタ22と平面ミラー36との間の光路に、進相軸28をX軸方向に向けて1/4波長板25を配置した場合を考える。簡単のために、1/4波長板25の表面反射は無視する。

1/4波長板25に直線偏光の光線53が入射すると、平面ミラー36を介して波長板25を2回通過した後の光線54も直線偏光で、光線53の偏光方向55と光線54の偏光方向56とを2等分する方向は進相軸28に一致する。第7図は光線53、54の偏光方向57、58のXY平面への射影を示したものである。第5図を参考にすると、光線54の偏光方向56は偏光ビームスプリッタ22の光線54のS偏光の方向と一致する。従って、光線54に偏光ビームスプリッタ22を直進する成分は存在しない。

こうして、1/4波長板25により直線偏光の偏光方向が補正されるので、偏光ビームスプリッタ22を偏光子および検光子として共用する場合に、入射光線の拡がり角を大きくしても、コントラスト低下を生じない。偏光ビームスプリッタ22への入射光線の拡がり角が大きくなれば、投写画像は明るくなる。そうすると、光源に発光体の大きいメタルハライドランプを使用することができる。このランプは、ハロゲンランプやキセノンランプに比べて、ランプ効率が高く、寿命が長いという特徴があり、ライトバルブ光学装置に好都合である。

以上説明では1/4波長板25の表面反射を無視したが、実際には偏光ビームスプリッタ22から出て1/4波長板25の偏光ビームスプリッタ22側の面で反射する光は、偏光方向が補正されないでコントラストを低下させる。1/4波長板25を透明接着剤、透明粘着剤などにより偏光ビームスプリッタ22に固着すると、この表面反射がなくなるので、コントラストがさらに向上する。

第1図に示した構成で、光源21と偏光ビームスプリッタ22との間の光路にS偏光成分を透過させる偏光板を配置し、偏光ビームスプリッタ22と液晶パネル26との間の光路にP偏光成分を透過させる偏光板を配置すると、さらに投写画像のコントラストを向上させることができる。この場合、偏光ビームスプリッタ22の偏光度が多少低く

ても、偏光板の偏光度が高ければ、投写画像のコントラストは高くなる。2枚の偏光板のうち一方だけでも効果が認められる。この場合、偏光板を透明接着剤または透明粘着剤で偏光ビームスプリッタ22に固着すれば、空気との界面が減ることにより、投写画像の明るさを向上させる効果がある。

次に、本発明の他の実施例について説明する。

第8図は、第1図に示した反射型の液晶パネルを赤用、緑用、青用と3枚使用して、フルカラーの投写画像を得るライトバルブ光学装置の構成を示したものである。61は光源、62、63、64はダイクロイックミラー、65、66、67は偏光ビームスプリッタ、68、69、70は1/4波長板、71、72、73は反射型の液晶パネル、74、75、76は投写レンズである。

光源61から出る光はダイクロイックミラー62、63、64により青、緑、赤の色光に分けられる。各色光は、それぞれ対応する偏光ビームスプリッタ65、66、67に入射し、反射するS偏光成分と直進するP偏光成分とに分けられる。各色光のS偏光成分はそれぞれ1/4波長板68、69、70を透過して、液晶パネル71、72、73に入射する。液晶パネル71、72、73からの反射光のうちP偏光成分は1/4波長板68、69、70を透過した後、偏光ビームスプリッタ65、66、67を直進し、投写レンズ74、75、76に入射する。こうして、液晶パネル71、72、73に複屈折性の変化として形成された光学像が投写レンズ74、75、76によりスクリーン（図示せず）上に拡大投写される。

第1図に示した構成と同様に、1/4波長板68、69、70はその進相軸または遅相軸が偏光ビームスプリッタ65、66、67の入射光軸と反射光軸とを含む平面に直交するように配置される。そして、1/4波長板68、69、70が偏光ビームスプリッタ65、66、67に斜めに入射する光線によるコントラスト低下を防ぐので、光源にメタルハライドランプを使用しても、明るさとコントラストとの両立が可能となる。なお、1/4波長板68、69、70は各投写レンズ74、75、76を出射する光の中心的な波長において、位相差が1/4波長となるようにするとよい。位相差が厳密に1/4波長となるのはある特定の波長であり、その波長からずれるとコントラストが低下する。第8図に示した構成では、1つの1/4波長板が対象とする波長範囲が可視領域全体に比べて狭いために、コントラスト低下は実用上問題とならない。1/4波長板68、69、70を対応する偏光ビームスプリッタ65、66、67に固着すれば、さらにコントラストが向上する。また、偏光ビームスプリッタ65、66、67のダイクロイックミラー62、63、64側と投写レンズ74、75、76側に偏光板を配置し、さらに偏光板を偏光ビームスプリッタ65、66、67に固着すれば、先の実施例と同様の効果が得られる。

ライトバルブとして、実施例で説明した反射型の液晶パネルの他に、電気光学結晶などの複屈折性を利用した反射型のライトバルブを用いることもできる。また、本発

明の偏光ビームスプリッタ装置は偏光ビームスプリッタと1/4波長板との組み合わせ方に特徴があり、ライトバルブ光学装置への応用だけでなく、偏光ビームスプリッタが偏光子および検光子として兼用される用途のすべてに適用することができる。

発明の効果

以上述べたごとく本発明によれば、偏光ビームスプリッタと1/4波長板を組み合わせることにより拡がり角の大きな光を利用できる偏光ビームスプリッタ装置を提供することができる。また、偏光ビームスプリッタとライトバルブとの間の光路に1/4波長板を配置することにより、投写画像のコントラストを向上させることができ、また、この余裕により偏光ビームスプリッタに入射する光の拡がり角を大きくすることができ、その結果、明るく、しかもコントラストの良好な投写画像を得ることが*

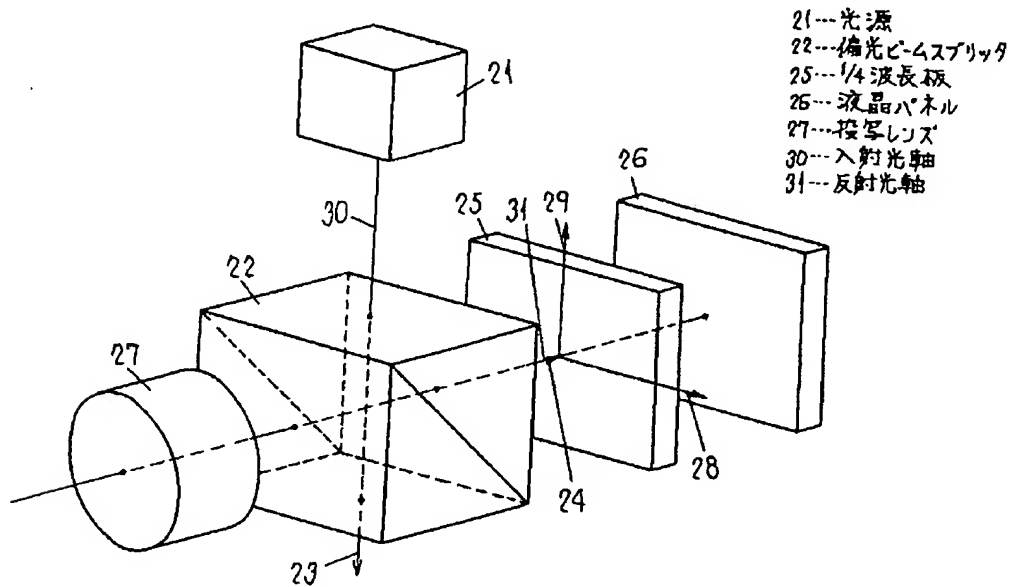
＊できるので、非常に大きな効果がある。

【図面の簡単な説明】

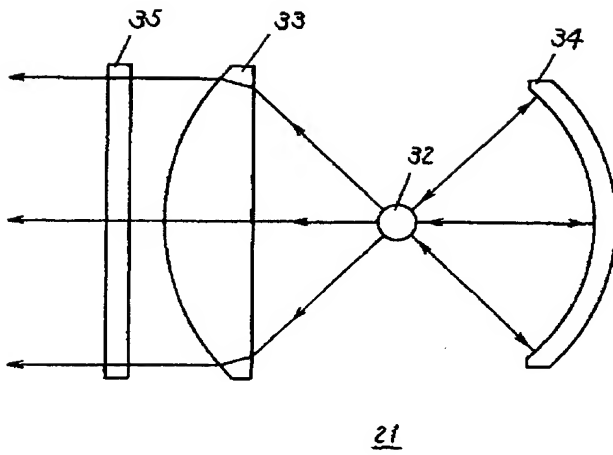
第1図は本発明の一実施例におけるライトバルブ光学装置の構成を示す斜視図、第2図は光源の構成を示す略構成図、第3図および第4図は偏光ビームスプリッタの作用を説明する略線図、第5図、第6図および第7図は1/4波長板の効果を説明する略線図、第8図は本発明の他の実施例を示す斜視図、第9図は従来のライトバルブ光学装置の構成を示す斜視図である。

21……光源、22……偏光ビームスプリッタ、25……1/4波長板、26……液晶パネル、27……投写レンズ、30……入射光軸、31……反射光軸、61……光源、62,63,64……ダイクロイックミラー、65,66,67……偏光ビームスプリッタ、68,69,70……1/4波長板、71,72,73……液晶パネル、74,75,76……投写レンズ。

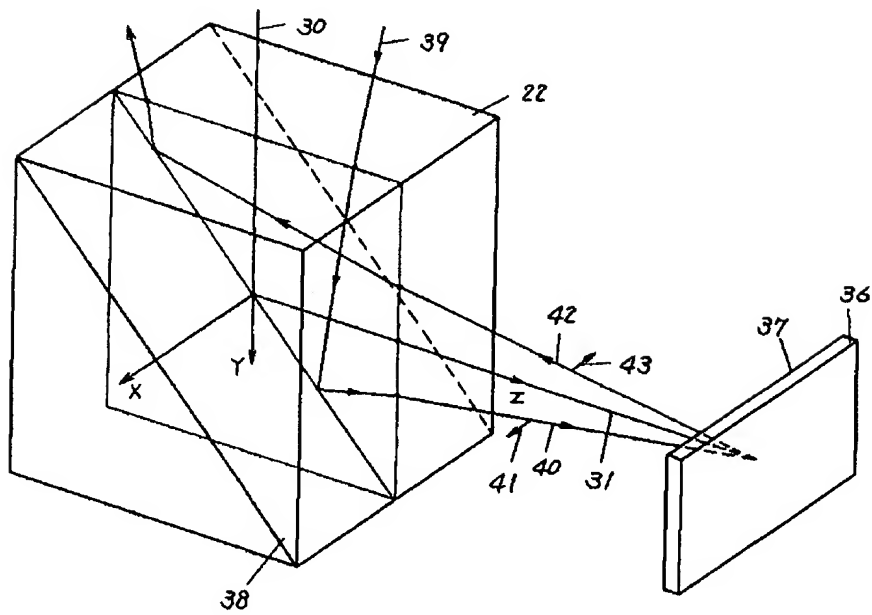
【第1図】



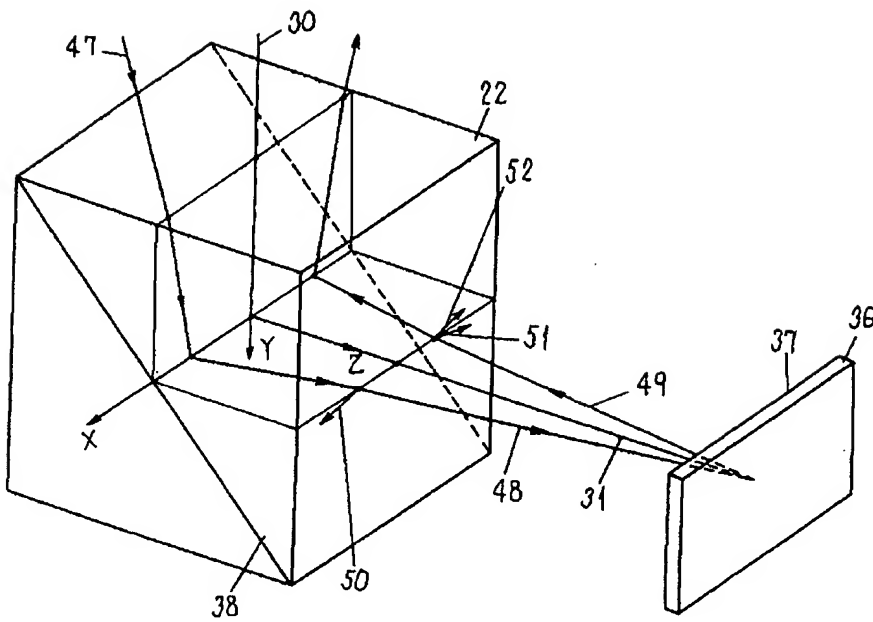
【第2図】



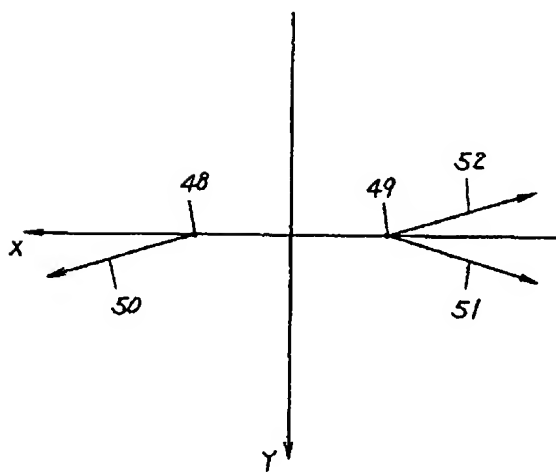
【第3図】



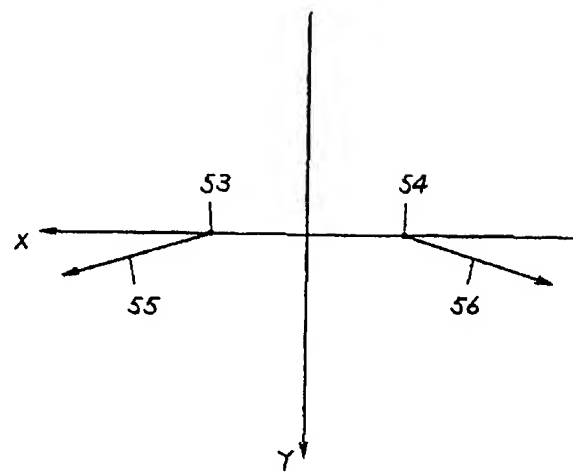
【第4図】



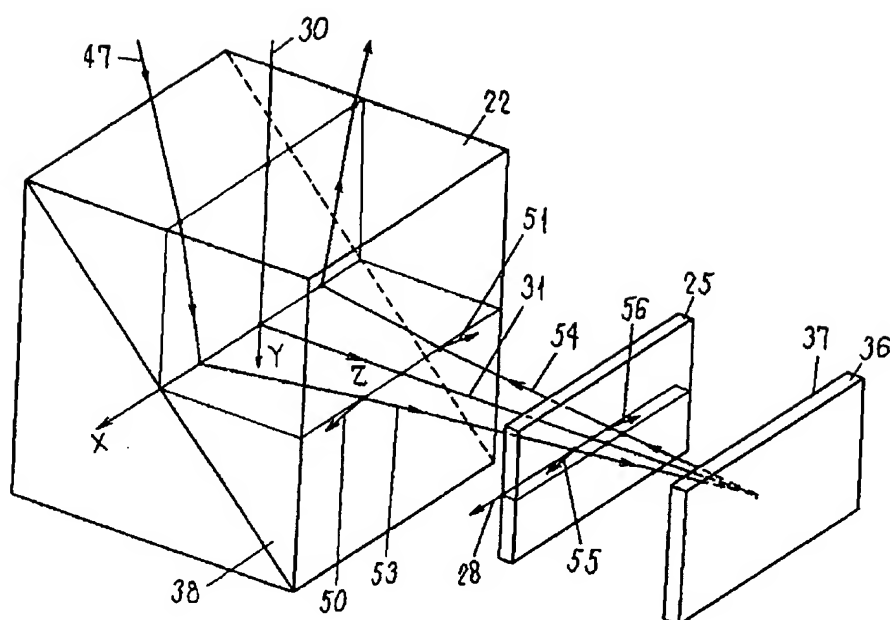
【第5図】



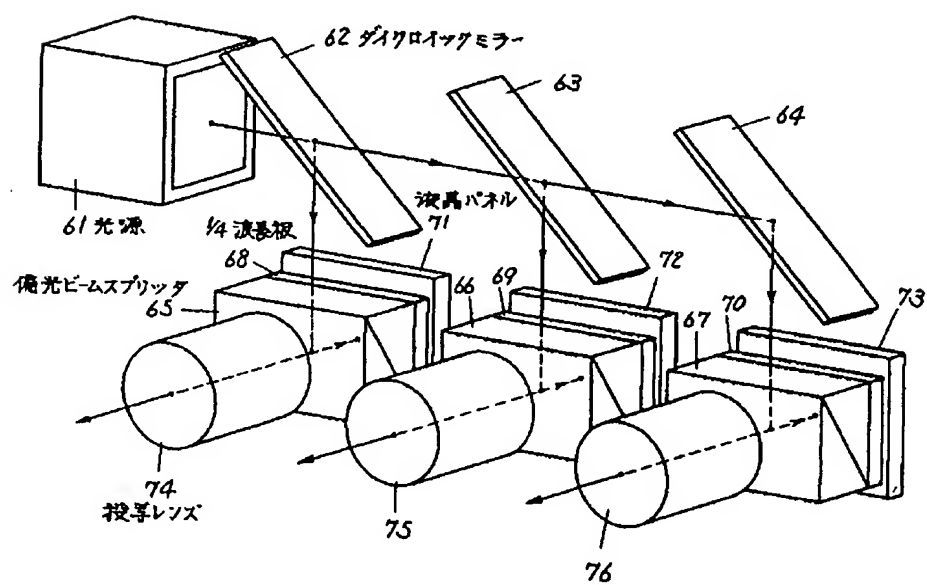
【第7図】



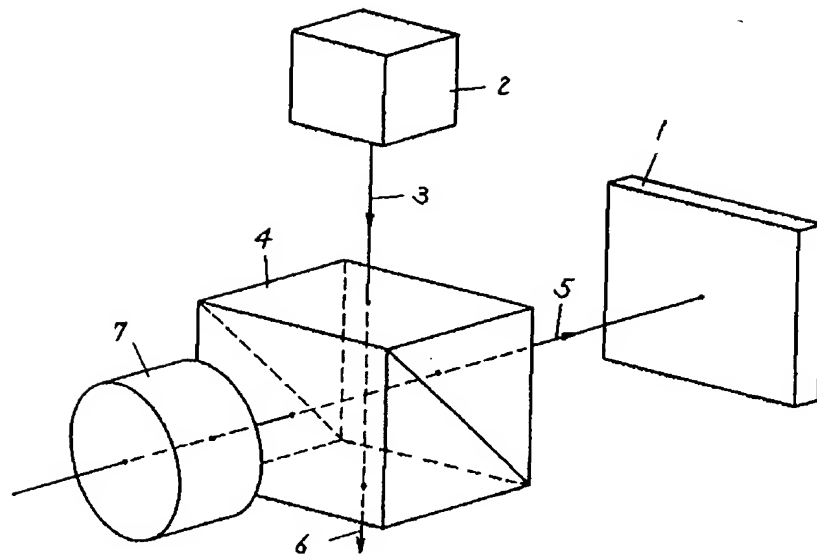
【第6図】



【第8図】



【第9図】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.